

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

ST
#2
110-22

In re application of:
Tetsuya WATANABE, et al.

Appl. No. 09/981,807

Confirmation No. 7561

Filed: October 19, 2001

For: SHAFT SEALING APPARATUS

Art Unit: 3626

Examiner: Not Yet Assigned

Atty. Docket No. 36595-176071

Customer No.



26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

Submission of Certified Copy of Priority Document

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

RECEIVED
DEC 13 2001
GROUP 3600

Submitted herewith is a certified copy of Application No. 2000-324831 filed on October 25, 2000 in JAPAN, and a certified copy of Application No. 2001-291877 filed on September 25, 2001 in JAPAN, the priorities of which are claimed in the present application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

Date: December 10, 2001

Richard L. Aitken

Registration No. 18,791

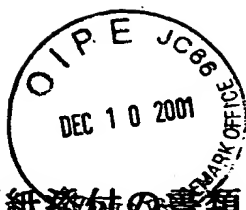
VENABLE

P.O. Box 34385

Washington, D.C. 20043-9998

Telephone: (202) 962-4800

Telefax: (202) 962-8300



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-291877

出 願 人

Applicant(s):

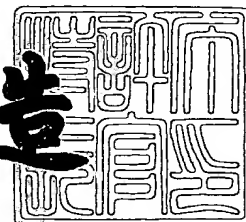
帝人製機株式会社

RECEIVED
DEC 13 2001
GROUP 3600

2001年10月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3090654

09/981,807 Tetsuya Watanabe, et al.

【書類名】 特許願

【整理番号】 7699

【提出日】 平成13年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16J 15/32 311
F16J 15/32 301

【発明の名称】 真空シール機構および真空シール装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 三重県津市片田町字壺町田 5 9 4 番地 帝人製機株式会社
 社津工場内

 【氏名】 渡邊 徹也

【発明者】

 【住所又は居所】 三重県津市片田町字壺町田 5 9 4 番地 帝人製機株式会社
 社津工場内

 【氏名】 森 弘樹

【発明者】

 【住所又は居所】 三重県津市片田町字壺町田 5 9 4 番地 帝人製機株式会社
 社津工場内

 【氏名】 奥野 長平

【特許出願人】

 【識別番号】 000215903

 【氏名又は名称】 帝人製機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072604

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 有我 軍一郎

 【電話番号】 03-3370-2470

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-324831

【出願日】 平成12年10月25日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006529

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9900903

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空シール機構および真空シール装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空中で回転あるいは直動運動する軸の真空シール機構において、前記軸に係合するシールリップと該シールリップに接触力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シールの前記シールリップが接触する前記軸の接触面の算術平均粗さ R_a を $0.1 \mu m$ 以下となしたことを特徴とする真空シール機構。

【請求項 2】

前記軸の接触面の硬さを $HV 650$ 以上となした請求項 1 に記載の真空シール機構。

【請求項 3】

前記真空シールが、内周に当接部を形成したシールリップと、該シールリップ外周に嵌着する環状弾性体とを有する請求項 1 または 2 に記載の真空シール機構。

【請求項 4】

前記真空シールが、U字型のシールジャケットと該シールジャケット内に嵌着した環状カンチレバースプリングとを有し、前記シールジャケット内周部をシールリップとなした請求項 1 または 2 に記載の真空シール機構。

【請求項 5】

前記シールリップが超高分子量の合成樹脂からなる請求項 1、2、3 または 4 に記載の真空シール機構。

【請求項 6】

心軸の回転あるいは直動運動により心軸先端部に取り付けた部材を真空容器中で作動させる操作装置の心軸の真空シール装置において、前記心軸の周面に係合するシールリップと該シールリップに押圧力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シールと、該真空シールを保持した環状のシールユニットとを有し、前記シールユニットを真空容器に取り付け、前記心軸を真空

シールするようになしたことを特徴とする真空シール装置。

【請求項 7】

心軸と心軸を囲む少なくとも一つの筒軸とからなり、心軸および筒軸の回転あるいは直動運動により両軸先端部に取り付けた部材を真空容器中で作動させる操作装置の心軸および筒軸の真空シール装置において、前記心軸の周面に係合するシールリップと該シールリップに押圧力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第 1 真空シールを保持した環状の第 1 シールユニットと、該第 1 シールユニットの周面に係合するシールリップと該シールリップに接触力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第 2 真空シールを保持した環状の第 2 シールユニットとからなり、前記第 1 シールユニットを前記筒軸先端に取り付け、前記第 2 シールユニットを真空容器に取り付け、前記心軸および筒軸を真空シールするようになしたことを特徴とする真空シール装置。

【請求項 8】

心軸と心軸を囲む少なくとも一つの筒軸とからなり、心軸および筒軸の回転あるいは直動運動により両軸先端部に取り付けた部材を真空容器中で作動させる操作装置の心軸および筒軸の真空シール装置において、前記心軸の周面に係合するシールリップと該シールリップに押圧力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第 1 真空シールを保持した環状の第 1 シールユニットと、前記筒軸の周面に係合するシールリップと該シールリップに押圧力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第 2 真空シールを保持した環状の第 2 シールユニットとからなり、前記第 1 シールユニットを前記筒軸に取り付け、前記第 2 シールユニットを前記真空容器に取り付け、前記心軸および筒軸を真空シールするようになしたことを特徴とする真空シール装置。

【請求項 9】

前記第 1 シールユニットの前記真空容器側に配設され、前記筒軸に固定される外輪部材と前記心軸に固定されるとともに前記外輪部材に嵌合して前記外輪部材との間に小間隙を形成する内輪部材とを有する第 1 ラビリンスシールと、前記第 2 シールユニットの前記真空容器側に配設され、前記真空容器に固定される外輪部材と前記筒軸に固定されるとともに前記外輪部材に嵌合して前記外輪部材との

間に小間隙を形成する内輪部材とを有する第2ラビリンスシールとを備えたことを特徴とする請求項8に記載の真空シール装置。

【請求項10】

前記心軸に固定される基体と、前記筒軸に固定される第1固定具と、前記真空容器に固定される第2固定具とを備え、前記基体と前記第1固定具とが前記第1ラビリンスシールを構成し、前記第1固定具と前記第2固定具とが前記第2ラビリンスシールを構成することを特徴とする請求項9に記載の真空シール装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、真空シール機構および真空シール装置に関し、真空容器中でアームなどの部材を作動させる回転あるいは直動運動する軸の真空シールに係る。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスあるいは液晶ディスプレイ（LCD）用の各種部品は真空容器（真空処理槽、真空処理装置をいう）中で、シリコン基板あるいはガラス基板などを操作しつつ微細加工され、集積回路（IC、LSI）またLCD駆動基板などが製造されている。真空容器中でシリコンウェハー、ガラス基板などを操作するために、例えば、特許第2761438号公報に記載されるような搬送、操作装置（マニピュレータ）が用いられている。

【0003】

このような操作装置は、心軸と筒軸とからなる二重軸の先端にアームなどの操作部材を取り付け、二重軸の各軸の回転あるいは直線往復運動すなわち直動運動によりアームを作動させて真空容器中で基板を移送、操作している。近時製品の品質を高め、また、欠陥を少なくするため基板を処理する真空容器の真空度はますます高くなり、高真空（ $10^{-1} \sim 10^{-5}$ Pa）あるいは超高真空（ 10^{-5} Pa以下）のレベルに至り、このような操作装置の真空シールが大きな課題になっている。

【0004】

このため、前述の特許第2761438号公報に記載されたものにおいては、操作装置全体、すなわち作動軸および駆動系を隔壁内に収納している。このようにいわば真空容器内に操作装置を収納すれば真空シールの問題はなくなるものの真空容器の排気負荷が増加し、また真空容器内への塵埃の放出リスクも増加すると言った問題がある。

【0005】

また、一般に真空シールとして用いられている磁性流体シールは一個の磁性流体シールのシール耐圧が約20kPaであるため前述の高真空あるいは超高真空におけるシールのためには多くの磁性流体シールを直列に設置する必要があり、シール装置が複雑になりまた大型化するという問題がある。

【0006】

さらに、真空容器中の操作部材が直動する場合には、前述の各シール方式では軸方向のシールができないので操作装置全体を軸方向に移動させ、操作装置と真空容器はベローズで連結する必要があり、この点からも装置が複雑、大型化する(特許第2761438号公報参照)。

【0007】

また、真空シールと軸からなるシール機構を含むシール装置について言えば、シール機構が複雑かつ大型であるので、シール装置も複雑、大型になり、製造また組み立てが困難という問題もある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は以上のような従来技術の問題に鑑みなされたもので、簡易な真空シールを用いて、高真空あるいは超高真空レベルの真空シールが可能な真空シール機構を提供し、併せて、真空シール性に優れ、製造、組み立て容易な構造の真空シール装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の真空シール機構は、真空中で回転あるいは直動する軸の真空シール機構において、軸に係合するシールリップとシールリップに押圧力を付与する弾性

部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シールのシールリップが接触する軸の接触面の算術平均粗さ R_a を $0.1 \mu m$ 以下となしたことを特徴とする。接触面の算術平均粗さ R_a を $0.1 \mu m$ 以下となすことにより、いわゆるリップシール式の簡易な真空シールであっても超高真空レベルにおける漏れを許容範囲 ($1 \times 10^{-9} Pa \cdot m^3 / sec$ 以下) に押さえることができる。

【 0 0 1 0 】

また、軸の接触面の硬さを硬くして、摩耗をなくし、一層シール性を向上することができる。真空シールのシールリップが超高分子量の合成樹脂からなるものはガスを透過せず、また、シール性もよい。本発明の真空シール機構のその他の特徴およびそれに基づく作用効果については実施形態の説明において述べる。

【 0 0 1 1 】

本発明の真空シール装置は、心軸と心軸を囲む筒軸とからなり、心軸および筒軸の回転あるいは直動運動により両軸先端部に取り付けた部材を真空容器中で作動させる操作装置の心軸および筒軸の真空シール装置において、心軸に係合するシールリップとシールリップに接触力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第1真空シールを保持した環状の第1シールユニットと、第1シールユニットの周面に係合するシールリップとシールリップに接触力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第2真空シールを保持した環状の第2シールユニットとからなり、第1シールユニットを筒軸先端に取り付け、第2シールユニットを真空容器に取り付け、前記心軸および筒軸を真空シールするようになしたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

このように、第1シールユニットを筒軸に取り付け、第2シールユニットでこの第1シールユニットをシールして真空容器に取り付けるようになしたので、真空シールを既に保持した各シールユニットを順次組み付けるだけで真空シール装置を完成でき、また、心軸および筒軸の先端に取り付けられるアームなどの操作部材の取り付け、組み立ても容易となる。さらに、各シールユニットの形状、構造も簡易なものであり、製造も容易で、コストも低くなる。

【 0 0 1 3 】

本発明の真空シール装置は、また、心軸の回転あるいは直動運動により心軸先端部に取り付けた部材を真空容器中で作動させる操作装置の心軸の真空シール装置において、心軸の周面に係合するシールリップとシールリップに接触力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シールと、該真空シールを保持した環状のシールユニットとを有し、前記シールユニットを真空容器に取り付け、前記心軸を真空シールするようになったことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

このように、真空シールをすでに保持したシールユニットを真空容器に取り付けるようになったのでシールユニットを組み付けるだけで真空シール装置を完成でき、また、心軸の先端に取り付けられるアームなどの操作部材の取り付け、組み立ても容易となる。

【 0 0 1 5 】

第1真空シールおよび第2真空シールが、内周に当接部を形成したシールリップと、該シールリップ外周に嵌着する環状弾性体とを有するもの、あるいは、U字型のシールジャケットと該シールジャケット内に嵌着した環状カンチレバースプリングとを有し、前記シールジャケット内周部をシールリップとなしたものは真空シールが簡易な構成となる。

【 0 0 1 6 】

真空シールのシールリップが超高分子量の合成樹脂からなるもの、第1および第2の真空シールのシールリップに対応する接触軸面の表面の算術平均粗さ R_a を $0.1 \mu m$ 以下となしたものなどは、製造、組み立ての容易性に加えて、超高真空レベルの真空シールが可能となり、高度な真空シールの要求に応えうる。

【 0 0 1 7 】

本発明の真空シール装置は、また、心軸と心軸を囲む少なくとも一つの筒軸とからなり、心軸および筒軸の回転あるいは直動運動により両軸先端部に取り付けた部材を真空容器中で作動させる操作装置の心軸および筒軸の真空シール装置において、前記心軸の周面に係合するシールリップと該シールリップに押圧力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第1真空シールを保持した環状の第1シールユニットと、前記筒軸の周面に係合するシールリップと該

シールリップに押圧力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の第2真空シールを保持した環状の第2シールユニットとからなり、前記第1シールユニットを前記筒軸に取り付け、前記第2シールユニットを前記真空容器に取り付け、前記心軸および筒軸を真空シールするようになしたことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

このように、心軸と筒軸との間を真空シールする第1シールユニットを筒軸に取り付け、筒軸と真空容器との間を真空シールする第2シールユニットを真空容器に取り付けるようになしたので、真空シールを既に保持した各シールユニットを組み付けるだけで真空シール装置を完成でき、また、心軸および筒軸の先端に取り付けられるアームなどの操作部材の取り付け、組み立ても容易となる。また、各シールユニットを離隔して個別に組み付けるようになしたので、各シールユニットの点検、交換作業を容易にすることができる。さらに、各シールユニットの形状、構造も簡易なものであり、製造も容易で、コストも低くなる。

【 0 0 1 9 】

本発明の真空シール装置は、また、前記第1シールユニットの前記真空容器側に配設され、前記筒軸に固定される外輪部材と前記心軸に固定されるとともに前記外輪部材に嵌合して前記外輪部材との間に小間隙を形成する内輪部材とを有する第1ラビリンスシールと、前記第2シールユニットの前記真空容器側に配設され、前記真空容器に固定される外輪部材と前記筒軸に固定されるとともに前記外輪部材に嵌合して前記外輪部材との間に小間隙を形成する内輪部材とを有する第2ラビリンスシールとを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

このように、第1シールユニットの真空容器側に第1ラビリンスシールを配設し、第2シールユニットの真空容器側に第2ラビリンスシールを配設するようになしたので、真空容器内への塵埃、油等の流出を防止することができ、また、真空容器外へのガス等の流入を防止することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の真空シール装置は、また、前記心軸に固定される基体と、前記筒軸に

固定される第 1 固定具と、前記真空容器に固定される第 2 固定具とを備え、前記基体と前記第 1 固定具とが前記第 1 ラビリンスシールを構成し、前記第 1 固定具と前記第 2 固定具とが前記第 2 ラビリンスシールを構成することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このように、基体と第 1 固定具とが第 1 ラビリンスシールを構成し、第 1 固定具と第 2 固定具とが第 2 ラビリンスシールを構成するようになったので、真空シール装置の部品点数を減らすことができ、真空シール装置を小型化することができる。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下、図示した実施形態に基づき、本各発明を詳細に説明する。図 1 は、本発明の真空シール機構を適用した本発明の真空シール装置の一実施形態を有する真空操作装置の真空シール部の部分断面図である。図 2 は本発明の真空シール機構に用いる真空シールの一例の断面図、図 3 は本発明の真空シール機構に用いる真空シールの他の例の取付断面図、図 4 は図 1 の真空シール装置の第 1 組み立て説明図、図 5 は図 1 の真空シール装置の第 2 組み立て説明図である。

【 0 0 2 4 】

図 1 は本発明の真空シール機構および真空シール装置の実施形態を採用した真空操作装置（マニピュレータ）の真空シール部の部分断面を示す図であり、操作装置 1 のケーシング 1 1 は、ネジ 1 2 により真空容器 2 の隔壁 2 1 にとりつけられる。操作装置 1 の筒軸 1 3 はベアリング 1 3 a を介してケーシング 1 1 内に回転自在に保持され、心軸 1 4 はベアリング 1 4 a を介して筒軸 1 3 の中心の回りに回転自在に保持される。これら筒軸 1 3 と心軸 1 4 からなる二重軸はそれぞれ、その後端が駆動モータに接続された減速装置（図示せず）を介して駆動されたり、各軸が駆動モータの出力軸（図示せず）に直結されて駆動されたりして、筒軸 1 3 および心軸 1 4 はそれぞれ個別に回転駆動される。

【 0 0 2 5 】

次に、真空シール構造について説明する。図 1 の真空シール装置 3 は、第 1 シールユニット 3 1 と、第 2 シールユニット 3 2 と、固定部材 3 3 とからなり、そ

れぞれ環状の形態をなしている。第1シールユニット31は、筒軸13の先端に嵌着して、ネジ310で固定される。複列2段のオイルシールタイプの真空シール311は第1シールユニット31のハウジング部（内周部）に密に取り付けられ、内周の係止段部312に係止される。第2シールユニット32は、真空容器2の隔壁21にネジ320で取り付けられるフランジ付き環状体で、複列2段のオイルシールタイプの真空シール321は第2シールユニット32のハウジング部（内周部）に密に取り付けられ、内周の係止段部322（図4参照）に係止される。ここに密に取り付けるとは、真空シール321の外径（はめあい外周部径）を第2シールユニット32のハウジング部径より大きくして圧入はめあいを行った漏れのない状態の取り付けを言う。

【0026】

なお、本実施形態において、各真空シールの各軸との接触部には、フッ素系の潤滑剤等からなる真空グリースを用いるように構成してもよい。この構成により、真空シールの軸との接触部の摩耗を更に少なくすることができ、真空シールの寿命を延ばすことができる。真空グリースを用いる真空シール装置の構成としては、真空シールのシールリップに真空グリースを塗布するもの、複列の真空シールの各シールリップ間に形成される溝部に真空グリースを充填するもの、真空シールの軸との接触部に補助リップを設け、この補助リップとシールリップとの間に形成される溝部に真空グリースを充填するもの等が含まれる。

【0027】

固定部材33は、第1シールユニット31にネジ330で取り付けられる環状体で、第1シールユニット31の真空シール311の端部に配置され、固定部材33にはアームなどの操作部材（図示せず）に係着される。一方、心軸14は筒軸13から突き出すように設けられ、心軸14の先端にはアームなどの操作部材（図示せず）を取り付ける取り付け基体4がねじ40でとりつけられる。従って、筒軸13の動きは固定部材33により、操作部材に伝達されるので固定部材33は筒軸を構成する部材でもある。また、心軸14の動きは取り付け基体4によって操作部材に伝えられるので、取り付け基体4は心軸を構成する部材でもある。

【0028】

さて、上述の第1真空シール311（第2真空シール321も第1真空シール311に同じ）は、いわゆる、ばね有りオイルシールタイプの真空シールであって、図2に示すように、内周にリップ先端（当たり面であり、軸との界面を形成する部分）をゴムで形成したシールリップ311aとゴムに被覆される断面略L字型の補強環311bとシールリップ311aの外周に嵌着する環状弾性体であるガータばね311cとからなる。シールリップ311aはガータばね311cにより押圧力が付与され、軸に密着することになる。

【0029】

ここに、シールリップ311aが接触する心軸14のシール接触面の仕上げは、面の算術平均粗さRa（JIS B 0601に基づく）を0.1μm以下とし、また、その硬さをHV（JIS Z 2244に基づく）650以上となしている。

【0030】

本発明の真空シール機構においては、このように軸の接触面の表面粗さを小さくし、真空シールの形態を最適化したので、従来使用ができなかったいわゆるオイルシールタイプのシールが超高真空レベルでの真空シールとして十分機能を発揮させることができたのである。上述の説明においては、軸の接触面の硬度をHV650以上としたが、真空度によっては必ずしもこの硬さが必要ではない。真空度が高い場合はHV650以上が望ましい。

【0031】

さらに、第1真空シールおよび第2真空シールは、図2のオイルシールすなわちばね有りオイルシールタイプに限らず、U字型のシールジャケットと該シールジャケット内に嵌着した環状カンチレバースプリング（環状弾性体）とを有し、シールジャケット内周部をシールリップとなしたもののでもよく、図3に示すように、内周にリップ先端（当たり面であり、軸との界面を形成する部分）を形成したシールリップ311dとシールリップ311dに対向する外リップ311eからなるU字型のシールジャケット311fと、U字型のシールジャケット311f内に嵌着された環状の弾性体であるカンチレバースプリング311gと、から

なるものであっても良い。図3のシールにあっては、U字型のシールジャケット311fの外縁にフランジ状のつば311hを一体的に形成し、このつば311hをハウジング部で挟み込み外部とのシールを確保しているが、場合によってはこのつば311hを省略して、外リップ311eとハウジングの間で外部とのシールをすることもできる。

【0032】

以上説明の真空シール機構においては、心軸および筒軸が回転する真空シールについて述べたが、前述のマニピュレータにおいては、場合によって筒軸を図1の上下に往復直線運動（直動）させる直動駆動機構を設け、筒軸および心軸の二重軸を直動させることもある。この場合は、筒軸を回転自在に保持し、ハウジングに対して移動自在の中間ハウジングを設け、このハウジングを直動させることにより、二重軸を直動させる。従って、筒軸の真空シールは直動方向にも真空シールされねばならないが、以上説明の真空シールおよび真空シール機構においては、この直動方向の真空シールも達成できるので、その実用的効果は非常に大きいものがある。また、筒軸とハウジング間の真空シールに回転と直動の両機能を持たせても良い。

【0033】

次ぎに真空シール装置の構成、組み立てについて説明する。図4に示すとおり、筒軸13、心軸14を回転自在に組み込んだ操作装置1のケーシング11が隔壁21に取り付けられ、心軸14が真空容器2内に突き出た状態で組み付けられる。これに対し、先ず真空シール321を組み込んだ第2シールユニット32を隔壁21に形成された取り付け座21aに取り付けられる。次いで、真空シール311を組み込んだ第1シールユニット31を筒軸14に取り付け、この後、図5に示すように固定部材33を第1シールユニットに固定し、シール装置の組み立ては完了する。最後に、取り付け基体4を取り付ける。

【0034】

このように、本発明のシール装置は、シールリップ方式の真空シールを予め圧入した第1、および第2のシールユニットと、固定部材とからなるので、各構成部材の構造が簡易となり、製作が容易でコストも低く、かつ、組み立てが簡易と

なり、二重軸の真空シール装置として実用上大きな効果を有する。また、この真空シール装置に前述の本発明の真空シール機構を採用すれば、高真空、超高真空での真空シール装置として使用できる。

【 0 0 3 5 】

図 6 は、本発明の真空シール装置の他の例の組立図である。心軸 1 4 を回転自在に組み込んだ操作装置の隔壁 2 1 の内側には、環状の真空シール 4 1 1 を組み込んだ環状のシールユニット 4 0 0 がボルト 4 1 0 で取り付けられている。環状のシールユニット 4 0 0 内には、心軸の外周面に係合するシールリップ該シールリップに押圧力を付与する弾性部材嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シール 4 1 1 が保持されている。

【 0 0 3 6 】

シールユニット 4 0 0 を隔壁 2 1 に取り付けた後、固定部材 4 3 3 をボルト 4 3 0 でシールユニット 4 0 0 の内端面に取り付けている。心軸 1 4 は、あらかじめ真空シール 4 1 1 を保持したシールユニット 4 0 0 を取り付けるだけで、簡単に、真空シールができる。

【 0 0 3 7 】

次に、図 7 を用いて、本発明の真空シール機構を適用した本発明の真空シール装置の他の実施形態について説明する。なお、本実施形態では、各シールユニット、取り付け基体および固定部材の構成が上述実施形態と異なるだけで、その他の構成は同一であるため、同一部材には同一番号を付して構成の特徴部分だけを説明する。

【 0 0 3 8 】

図 7 は本発明の真空シール機構および真空シール装置の他の実施形態を採用した真空操作装置（マニピュレータ）の真空シール部の部分断面を示す図であり、操作装置 1 は、円筒状のケーシング 1 1 と、ケーシング 1 1 内に同軸関係をもって収容される筒軸 1 3 と、筒軸 1 3 内に同軸関係をもって収容される心軸 1 4 とを備えている。ケーシング 1 1 は、真空容器 2 内に突出する先端部 1 1 1 と、ボルト 1 1 0 によって真空容器 2 の隔壁 2 1 に固定されるフランジ部 1 1 2 とを有している。筒軸 1 3 は、ベアリング 1 3 a を介してケーシング 1 1 に回転自在に

保持されるようになっており、心軸 14 は、ベアリング 14 a を介して筒軸 13 に回転自在に保持されるようになっている。なお、本実施形態において、ケーシング 11 の先端部 111 およびフランジ部 112 は、真空容器 2 の隔壁 21 の一部を構成している。

【0039】

また、図 7 において、真空シール装置 5 は、環状の第 1 シールユニット 51 と、この第 1 シールユニットよりも大きい直径を有する環状の第 2 シールユニット 52 とを備えている。第 1 シールユニット 51 は、筒軸 13 の先端部に形成された周段部 131 に保持され、筒軸 13 と心軸 14 との間を真空シールするようになっている。第 1 シールユニット 51 は、筒軸 13 の周段部 131 に嵌着する環状のハウジング 511 と、このハウジング 511 の内周部に密に取り付けられる複列 2 段のオイルシールタイプの第 1 真空シール 311 とを有している。第 1 真空シール 311 は、ハウジング 511 の内周部に形成された係止段部 512 に係止されるようになっている。第 2 シールユニット 52 は、ケーシング 11 の先端部 111 に形成された周段部 113 に保持され、ケーシング 11 の先端部 111 と筒軸 13 との間を真空シールするようになっている。第 2 シールユニット 52 は、ケーシング 11 の周段部 113 に嵌着する環状のハウジング 521 と、このハウジング 521 の内周部に密に取り付けられる複列 2 段のオイルシールタイプの第 2 真空シール 321 とを有している。第 2 真空シール 321 は、ハウジング 521 の内周部に形成された係止段部 522 に係止されるようになっている。なお、各真空シール 311、321 を各ハウジング 511、521 の内周部に密に取り付ける状態とは、各真空シール 311、321 の外周部（はめあい外周部）の直径を各ハウジング 511、521 の内周部の直径よりも大きくして圧入はめあいを行った漏れのない気密な取り付け状態を示している。

【0040】

また、真空シール装置 5 は、第 1 シールユニット 51 の真空容器 2 側に配設される第 1 ラビリンスシール 61 と、第 2 シールユニット 52 の真空容器 2 側に配設される第 2 ラビリンスシール 62 とを備えている。第 1 ラビリンスシール 61 は、筒軸 13 と心軸 14 との間に介在して塵埃、油、ガス等の通過を防止するよ

うになっており、筒軸 1 3 の先端部に固定される外輪部材 6 1 1 と、心軸 1 4 の先端部に固定されるとともに外輪部材 6 1 1 に嵌合して外輪部材 6 1 1 との間に小間隙 6 1 3 を形成する内輪部材 6 1 2 とを有している。第 2 ラビリンスシール 6 2 は、ケーシング 1 1 と筒軸 1 3 との間に介在して塵埃、油、ガス等の通過を防止するようになっており、ケーシング 1 1 の先端部 1 1 1 に固定される外輪部材 6 2 1 と、筒軸 1 3 の先端部に固定されるとともに外輪部材 6 2 1 に嵌合して外輪部材 6 2 1 との間に小間隙 6 2 3 を形成する内輪部材 6 2 2 とを有している。

【 0 0 4 1 】

また、真空シール装置 5 は、心軸 1 4 に固定される円柱状の基体 7 1 と、筒軸 1 3 に固定される環状の第 1 固定具 7 2 と、ケーシング 1 1 に固定される環状の第 2 固定具 7 3 とを備えている。第 2 固定具 7 3 は、環状の凸部が形成された内周部 7 3 1 と、第 2 真空シール 3 2 1 を係止して真空容器 2 側への移動を防止する係止段部 7 3 2 とを有している。第 1 固定具 7 2 は、第 2 固定具 7 3 の内周部 7 3 1 の凸部に嵌合する環状の凹部が形成された外周部 7 2 1 と、環状の凸部が形成された内周部 7 2 2 と、第 1 真空シール 3 1 1 を係止して真空容器 2 側への移動を防止する係止段部 7 2 3 とを有している。基体 7 1 は、第 1 固定具 7 2 の内周部 7 2 2 の凸部に嵌合する環状の凹部が形成された外周部 7 1 1 を有している。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態において、基体 7 1 の外周部 7 1 1 は第 1 ラビリンスシール 6 1 の内輪部材 6 1 2 を構成し、第 1 固定具 7 2 の内周部 7 2 2 は第 1 ラビリンスシール 6 1 の外輪部材 6 1 1 を構成している。したがって、本実施形態においては、基体 7 1 と第 1 固定具 7 2 とが第 1 ラビリンスシール 6 1 を構成している。また、本実施形態において、第 1 固定具 7 2 の外周部 7 2 1 は第 2 ラビリンスシール 6 2 の内輪部材 6 2 2 を構成し、第 2 固定具 7 3 の内周部 7 3 1 は第 2 ラビリンスシール 6 2 の外輪部材 6 2 1 を構成している。したがって、本実施形態においては、第 1 固定具 7 2 と第 2 固定具 7 3 とが第 2 ラビリンスシール 6 2 を構成している。

【0043】

また、基体71は、ボルト710によって心軸14の先端部に固定され、アームなどの操作部材（図示せず）に係着されるようになっている。第1固定具72は、ボルト720によって筒軸13の先端部に固定され、アームなどの操作部材（図示せず）に係着されるようになっている。第2固定具73は、ボルト730によってケーシング11の先端部111に固定されるようになっている。なお、本実施形態において、第1固定具72は筒軸13の先端部を構成して筒軸13の回転を操作部材に伝達するようになっており、基体71は心軸14の先端部を構成して心軸14の回転を操作部材に伝達するようになっている。また、第1固定具72は、ボルト725を介して第1シールユニット51のハウジング511と結合し、筒軸13に対する第1シールユニット51のハウジング511の回転移動を防止するようになっている。同様に、第2固定具73は、ボルト735を介して第2シールユニット52のハウジング521と結合し、ケーシング11に対する第2シールユニット52のハウジング521の回転移動を防止するようになっている。

【0044】

以上説明の真空シール装置においては、心軸および筒軸が回転する場合の真空シール機構について述べたが、上述の操作装置においては、筒軸を図7の上下方向に往復直線運動（直動）させる直動駆動機構を設け、筒軸および心軸の二重軸を直動させる場合もある。この場合、操作装置は、筒軸を回転自在に保持するとともにケーシングに対して直動自在の中間ケーシングを設け、この中間ケーシングを直動させることにより、二重軸を直動させる。したがって、筒軸は直動方向にも真空シールされねばならないが、上述の真空シール装置においては、この直動方向の真空シール機能も達成できるので、その実用的効果は非常に大きいものがある。なお、ケーシングと筒軸との間の真空シール機構には、回転および直動の両方向の真空シール機能を持たせてもよいし、一方向だけの真空シール機能を持たせて、他方向の真空シール機能を持つ別の真空シール機構を設けてもよい。また、上述の真空シール装置においては、直動方向の真空シール機能を達成するために、二重軸の直動方向に十分な長さを持つ小間隙を形成するラビリンスシー

ルを設けてもよい。

【0045】

次に、本実施形態に係る真空シール装置の組み立て工程について説明する。図7において、操作装置1のケーシング11は、筒軸13および心軸14が回転自在に組み込まれた状態で、真空容器2の隔壁21に取り付けられている。この操作装置1に対して、まず、第1真空シール311を圧入した第1シールユニット51を筒軸13の周段部131に取り付けるとともに、第2真空シール321を圧入した第2シールユニット52をケーシング11の周段部113に取り付ける。次に、第2固定具73をケーシング11の先端部111に固定し、第1固定具72を筒軸13の先端部に固定することにより、第2シールユニット52の真空容器2側に第2ラビリンスシール62を配設する。最後に、基体71を心軸14の先端部に固定することにより、第1シールユニット51の真空容器2側に第1ラビリンスシール61を配設して、真空シール装置5の組み立てを完了する。

【0046】

このように本実施形態においては、心軸と筒軸との間を真空シールする第1シールユニットを筒軸に取り付け、筒軸とケーシングとの間を真空シールする第2シールユニットをケーシングに取り付けるようになしたので、真空シールを既に保持した各シールユニットを組み付けるだけで真空シール装置を完成でき、また、心軸および筒軸の先端に取り付けられるアームなどの操作部材の取り付け、組み立ても容易となる。さらに、各シールユニットの形状、構造も簡易なものであり、製造も容易で、コストも低くなる。また、この真空シール装置に上述の本発明の真空シール機構を採用すれば、高真空、超高真空での真空シール装置として使用できる。

【0047】

また、本実施形態においては、各シールユニットを離隔して個別に組み付けるようになしたので、各シールユニットの点検、交換作業を容易にすることができる。特に、各シールユニットの取り付け時に各シールユニットの芯合わせが不要であること、各シールユニットの取り付け、取り外し時に各真空シールのシールリップの破損を防止できることなど、二重軸の真空シール装置として実用上大

な効果を有する。

【0048】

また、本実施形態においては、第1シールユニットの真空容器側に第1ラビリンスシールを配設し、第2シールユニットの真空容器側に第2ラビリンスシールを配設するようになったので、真空容器内への塵埃、油等の流出を防止することができ、また、真空容器外へのガス等の流入を防止することができる。

【0049】

また、本実施形態においては、基体と第1固定具とが第1ラビリンスシールを構成し、第1固定具と第2固定具とが第2ラビリンスシールを構成するようになったので、真空シール装置の部品点数を減らすことができ、真空シール装置を小型化することができる。

【0050】

【発明の効果】

本発明の真空シール機構は、真空中で回転あるいは直動する軸の真空シール機構において、軸に係合するシールリップとシールリップに接触力を付与する弾性部材と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シールのシールリップが接触する軸の接触面の算術平均粗さ R_a を $0.1\mu\text{m}$ 以下となしたので、いわゆるリップシール式の簡易な真空シールであっても超高真空レベルにおける漏れを許容範囲に押さえることができる。

【0051】

また、本発明の真空シール装置は、真空シールを保持したシールユニットを真空容器や軸に取り付けるようになったので、シールユニットを組み付けるだけで真空シール装置を完成でき、また、心軸および筒軸の先端に取り付けられるアームなどの操作部材の取り付け、組み立ても容易となる。さらに、各シールユニットの形状、構造も簡易なものであり、製造も容易で、コストも低くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の真空シール機構を適用した本発明の真空シール装置の一実施形態を有する真空操作装置の真空シール部の部分断面図

【図 2】

本発明の真空シール機構に用いる真空シールの一例の断面図

【図 3】

本発明の真空シール機構に用いる真空シールの他の例の取付断面図

【図 4】

図 1 の真空シール装置の第 1 組み立て説明図

【図 5】

図 1 の真空シール装置の第 2 組み立て説明図

【図 6】

本発明の真空シール機構を適用した本発明の真空シール装置の他の例の組立図

【図 7】

本発明の真空シール機構を適用した本発明の真空シール装置の他の実施形態を有する真空操作装置の真空シール部の部分断面図

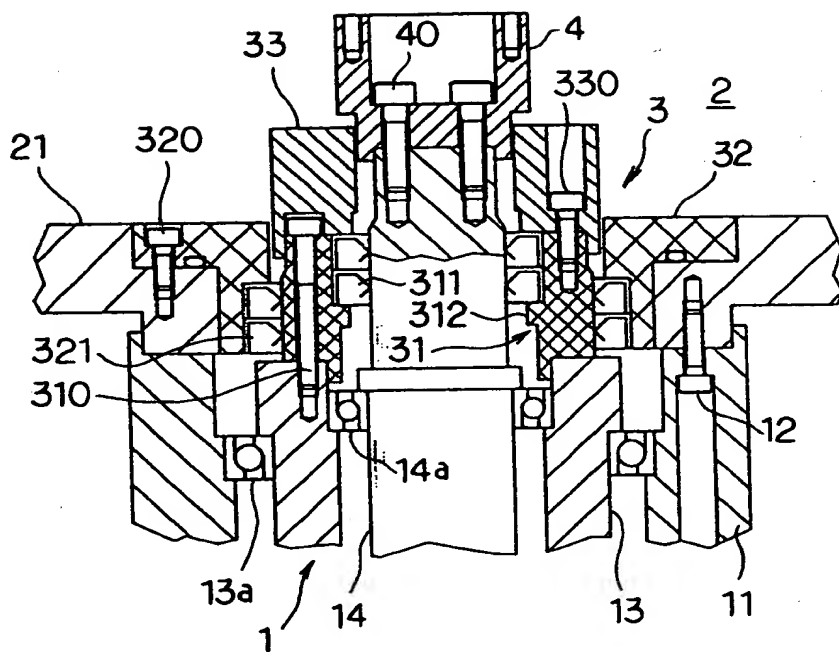
【符号の説明】

- 1 操作装置
- 11 ケーシング
- 13 筒軸
- 14 心軸
- 2 真空容器
- 21 隔壁
- 3 真空シール装置
- 31 第 1 シールユニット
- 32 第 2 シールユニット
- 33 固定部材
- 311 第 1 真空シール
- 321 第 2 真空シール
- 311a シールリップ
- 311c ガータばね（弾性部材）
- 311d シールリップ

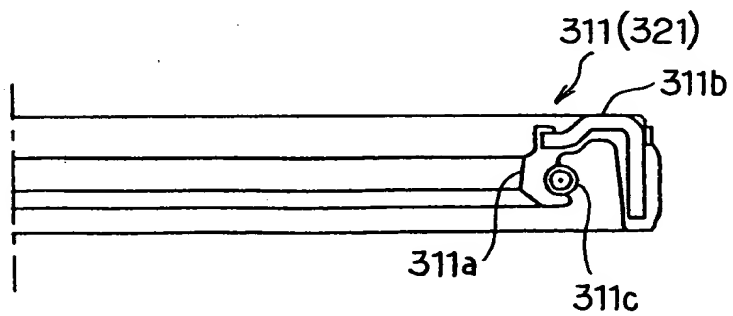
- 311f U字型シールジャケット
- 311g カンチレバースプリング（弾性部材）
- 400 シールユニット
- 411 真空シール
- 5 真空シール装置
- 51 第1シールユニット
- 52 第2シールユニット
- 61 第1ラビリンスシール
- 611 外輪部材
- 612 内輪部材
- 613 小間隙
- 62 第2ラビリンスシール
- 621 外輪部材
- 622 内輪部材
- 623 小間隙
- 71 基体
- 72 第1固定具
- 73 第2固定具

【書類名】 図面

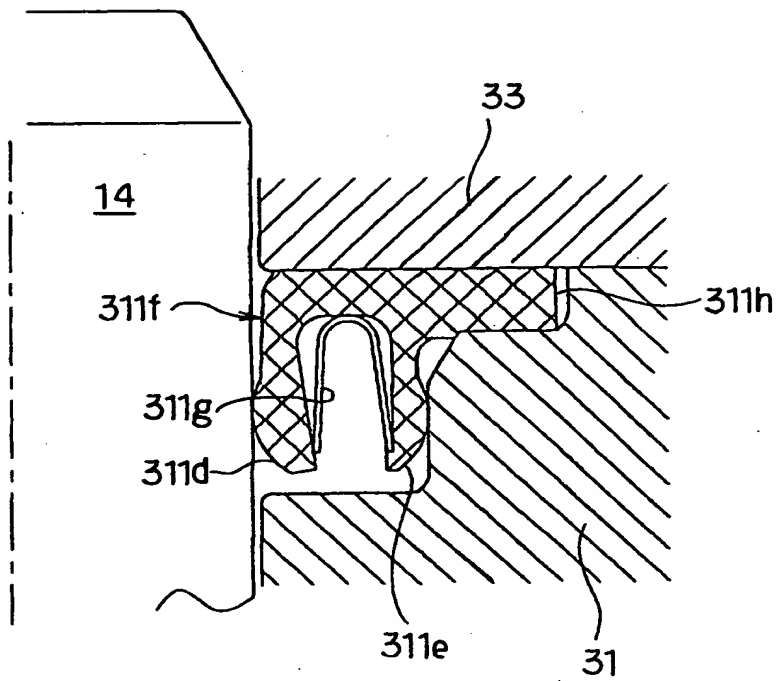
【図 1】



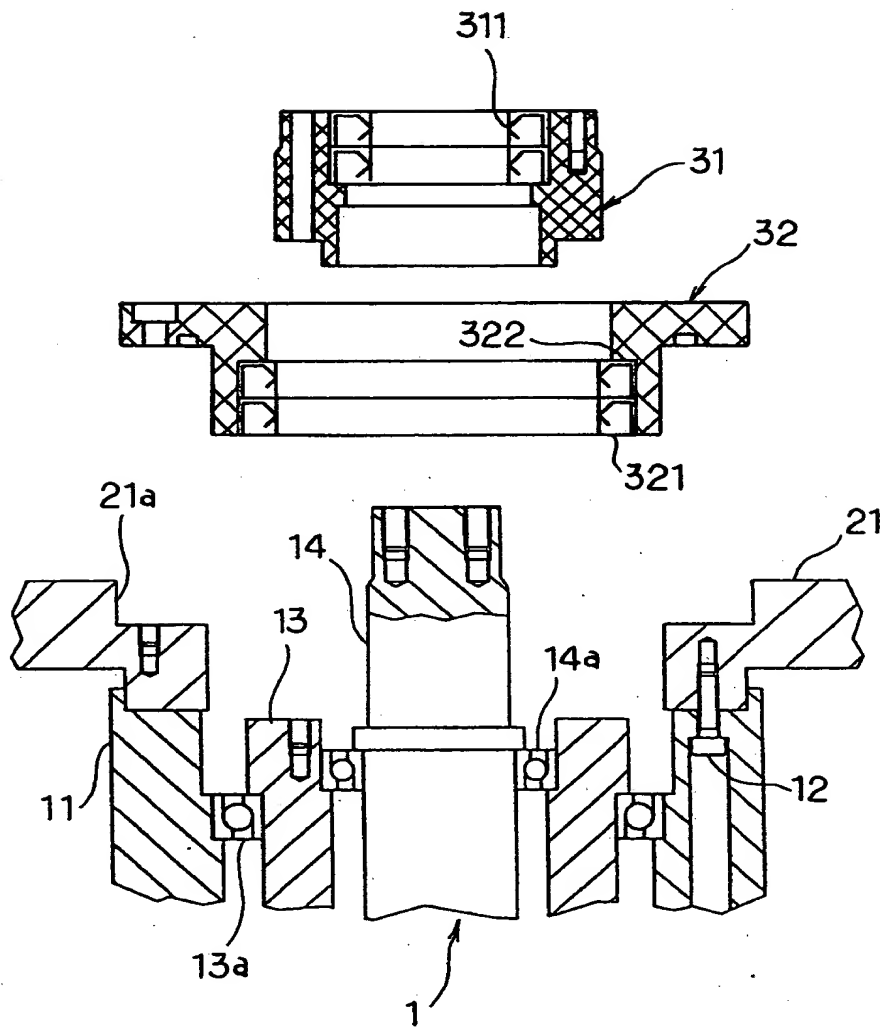
【図 2】



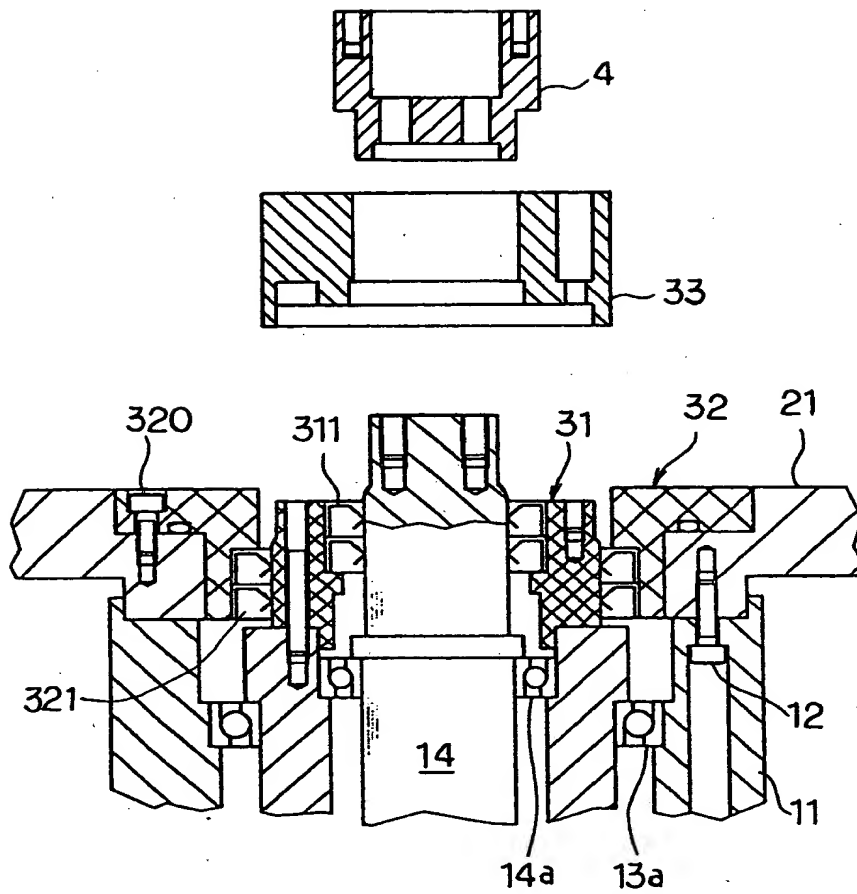
【図3】



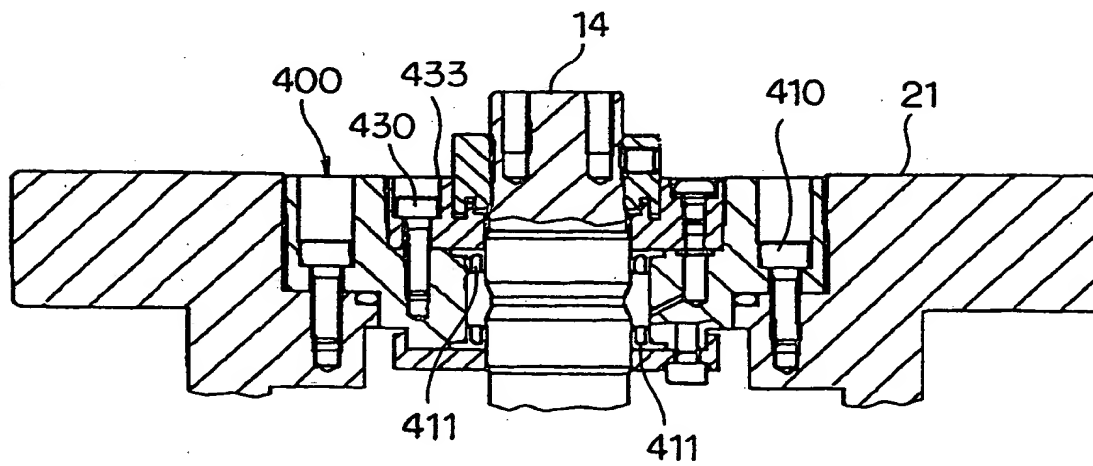
【図4】



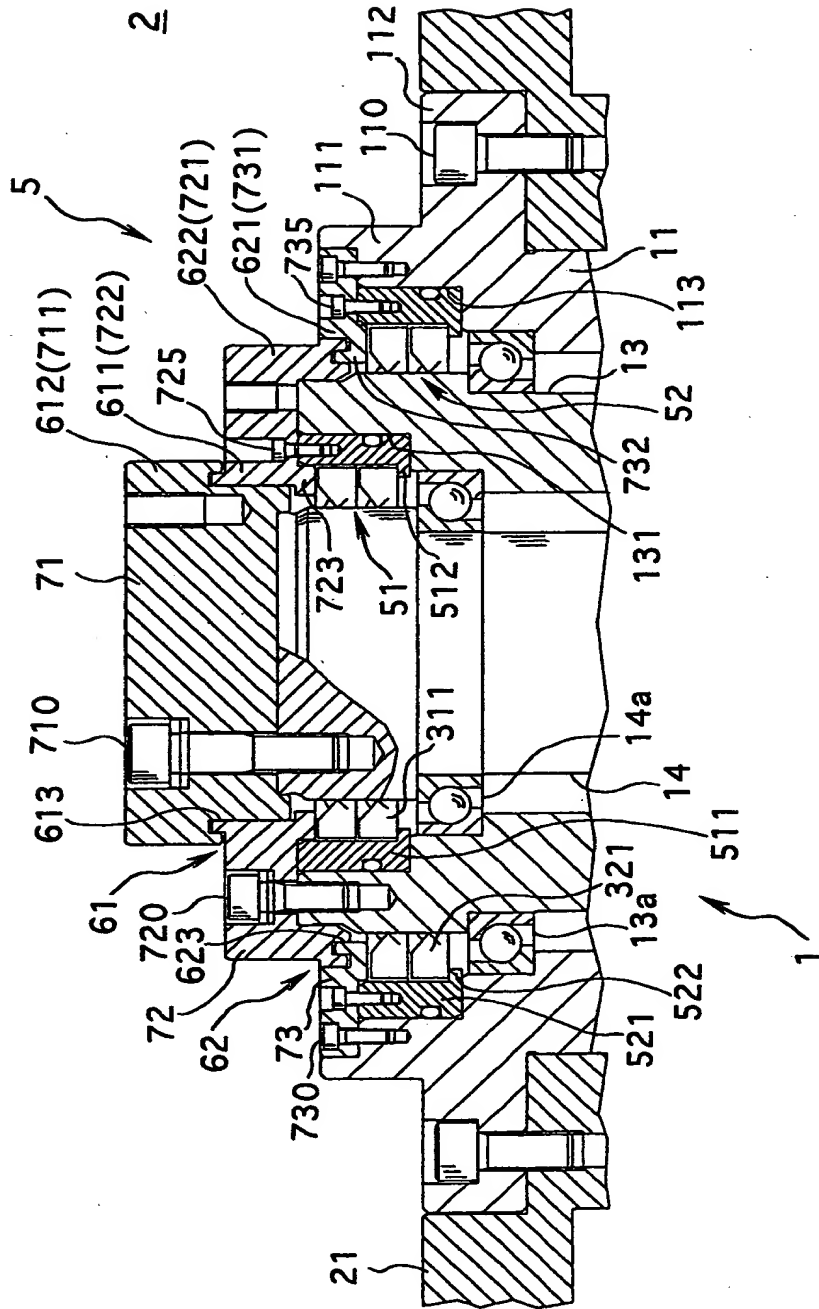
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易な真空シールを用いて、高真空あるいは超高真空レベルの真空シールが可能な真空シール機構、装置を提供する。

【解決手段】 真空中で回転あるいは直動する軸 1 3、1 4 の真空シール機構において、軸 1 3、1 4 に係合するシールリップ 3 1 1 a とシールリップ 3 1 1 a に接触力を付与する弾性部材 3 1 1 c と嵌合用のはめあい外周部を有する環状の真空シール 3 1 1 のシールリップ 3 1 1 a が接触する軸 1 3、1 4 の接触面の算術平均粗さ R_a を $0.1 \mu m$ 以下となす。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000215903]

1. 変更年月日 1999年10月 4日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区西新橋三丁目3番1号

氏 名 帝人製機株式会社